

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-091448

(43)Date of publication of application : 04.04.1995

(51)Int.Cl.

F16C 33/10

(21)Application number : 05-257800

(71)Applicant : SANKYO SEIKI MFG CO LTD

(22)Date of filing : 21.09.1993

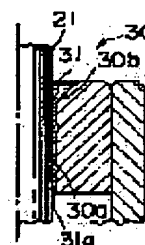
(72)Inventor : KITAZAWA HIDEO

## (54) BEARING DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a constantly excellent lubrication function through improvement of wettability of oil, to prevent the generation of a contact flaw by bringing the shape of a protrusion formed on a surface into a blunt state, to maintain rotation precision in an excellent state through reduction of the area of a contact surface, and to provide stable dynamic characteristics through improvement of adhesion of oil to a rotary shaft in an operation state.

CONSTITUTION: A bearing device is formed such that a rotary shaft 21 is arranged in a bearing 30, an oil film 31a is formed between the inner peripheral surface of the bearing 30 and the outer peripheral surface of the rotary shaft 21, and the rotary shaft 21 is rotatably supported. One of the bearing 21 and the rotary shaft 30 is formed of a sintered oil-impregnated alloy and the other is formed of a metallic material the slide surface of which has surface roughness of 0.3-0.5S and protrusions and recesses at random.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.12.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2857304

[Date of registration] 27.11.1998

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-91448

(43)公開日 平成7年(1995)4月4日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

F 1 6 C 33/10

識別記号

庁内整理番号

A 6814-3J

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平5-257800

(22)出願日

平成5年(1993)9月21日

(71)出願人 000002233

株式会社三協精機製作所

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72)発明者 北澤 秀夫

長野県駒ヶ根市赤穂14-888番地 株式会

社三協精機製作所駒ヶ根工場内

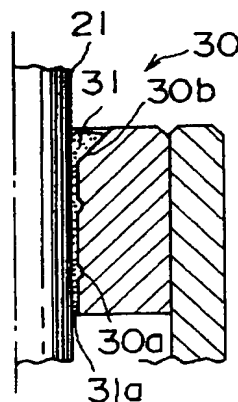
(74)代理人 弁理士 後藤 隆英

(54)【発明の名称】 軸受装置及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 油の濡れ性を良くして常時良好な潤滑機能を得ると共に、表面に生じる突起形状を鈍くして接触キズの発生を防止し、しかも接触面を少なくして回転精度を良好に維持し、その上動作状態における回転軸への油の付着性を良好にして安定した動圧特性を得る。

【構成】 軸受30の内部に回転軸21が配置され、軸受30の内周面と回転軸21の外周面との間に油膜31aを形成して回転軸21を回転自在に支承するようにした軸受装置において、軸受21または回転軸30の何れか一方を、焼結含油合金より形成すると共に、他方を、表面粗さ0.3S~0.5Sのランダムな凹凸をその摺動面に有する金属材としてなるもの。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸受の内部に回転軸が配置され、前記軸受の内周面と前記回転軸の外周面との間に油膜を形成して前記回転軸を回転自在に支承するようにした軸受装置において、

前記軸受または回転軸の何れか一方を、焼結含油合金より形成すると共に、

他方を、表面粗さ 0.3 S ~ 0.5 S のランダムな凹凸をその摺動面に有する金属材料としたことを特徴とする軸受装置。

【請求項 2】 前記金属材料の表面粗さを、バレル仕上げにより得ることを特徴とする請求項 1 記載の軸受装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、軸受装置及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の軸受装置として、軸受滑り面にヘリングボーン状やスパイラル状の所謂動圧発生溝が複数形成された動圧グループ軸受が知られている。係る動圧グループ軸受は滑り軸受の一種であり、回転に伴って滑り面に設けた上記動圧発生溝に沿ってオイル等の潤滑材（作動流体）を軸受内部に押し込み、潤滑材に高い圧力を発生させ、この流体圧力により負荷を受けるようにしたものである。

【0003】 しかしながら、これら軸受装置にあっては、回転軸並びに軸受材料として金属または非鉄金属を使用しているため、高速回転では該動圧発生溝に注油された潤滑材が遠心力により流出し、潤滑不足により軸受剛性が不足し回転軸の振れが大きくなって、やがて焼付けに至るという問題がある。

【0004】 また、起動時には、金属接触～境界潤滑を繰り返すことになるので、回転軸や軸受にキズが発生し、動圧機能を失うという問題もある。

【0005】 そこで、本出願人は先に出願した特公昭 63-60247 号公報の『動圧軸受装置』、特開平 3-107612 号公報の『焼結含油軸受』、実開平 3-96426 号公報の『軸受装置』において、上記問題点の解決を図った。

【0006】 特公昭 63-60247 号公報の動圧軸受装置は、多孔質性の焼結合金よりなる軸受金属の軸孔に動圧発生溝を形成すると共に、該軸受金属に含浸させたオイルと、回転軸との間に介在させた油膜形成のためのグリースとを、同一動粘度且つ同一種としたものであり、動圧作用を生じない回転軸の始動時には、軸受金属のオイルにより潤滑機能を達成し、始動後には、グリースにより流体膜を形成して潤滑機能を達成するというものである。

【0007】 特開平 3-107612 号公報の焼結含油

軸受は、内側に突出し、回転軸との間のクリアランスを他の部分よりも小さくすると共に、該回転軸との間で楔状の隙間を形成する突出部を 3 条以上等角度に配設するようにしたものであり、該突出部に、軸回転時に集まる油で楔状の油膜を形成し、良好な潤滑機能を得るというものである。

【0008】 実開平 3-96426 号公報の軸受装置は、軸受または回転軸の何れか一方に該回転軸支承用の突出部を設け、この突出部に所定以上の油動圧効果を生じさせるべく、該突出部を所定の面積にて相手側に対向させるようにしたものであり、各突出部とこれら突出部に対向する相手方との間に常時良好な油膜を形成し、良好な潤滑機能を得るというものである。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記各提案装置においても、以下の問題点があった。すなわち、回転軸の表面に対しては、通常超精密仕上げ（研削）を行っており、従ってその表面粗さは凡そ 0.3 S 以下となっているが、このような表面粗さだと回転軸への油の濡れ性が悪く、油膜が切れやすくなって、良好な潤滑機能が常時得られないといった問題がある。

【0010】 また、超精密仕上げによれば、表面に生じる突起が鋭利となるので、接触キズがつきやすいという問題がある。

【0011】 また、超精密仕上げによれば、金属接触時における接触面が多いので、摩耗が生じやすく、回転精度に悪影響を及ぼす恐れがある。

【0012】 さらにまた、超精密仕上げによれば、動作状態における回転軸への油の付着性が比較的悪く、安定した動圧特性が得られないといった問題もある。

【0013】 そこで本発明は、油の濡れ性が良く常時良好な潤滑機能が得られると共に、表面に生じる突起形状が鈍く接触キズの発生が防止され、しかも接触面が少なく回転精度が良好に維持され、その上動作状態における回転軸への油の付着性が良好で安定した動圧特性が得られる軸受装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】 本発明の軸受装置は、上記目的を達成するために、軸受の内部に回転軸が配置され、前記軸受の内周面と前記回転軸の外周面との間に油膜を形成して前記回転軸を回転自在に支承するようにした軸受装置において、前記軸受または回転軸の何れか一方を、焼結含油合金より形成すると共に、他方を、表面粗さ 0.3 S ~ 0.5 S のランダムな凹凸をその摺動面に有する金属材料としたことを特徴としている。

【0015】 本発明の軸受装置の製造方法は、上記目的を達成するために、上記手段における金属材料の表面粗さを、バレル仕上げにより得ることを特徴としている。

## 【0016】

【作用】このような手段における軸受装置によれば、表面粗さ 0.3 S~0.5 S のランダムな凹凸を有する金属材の摺動面は、焼結含油合金との間に介在する油の滯れ性を良好にするよう働く。また、表面に生じる突起形状を鈍った形状にするようにも働く。また、金属接触時における接触面を研削品に比べて少なくするようにも働く。さらにまた、動作状態における油の付着性を良好にするようにも働く。

【0017】このような手段における軸受装置の製造方法によれば、金属材にバレル仕上げを行えば、表面粗さ 0.3 S~0.5 S のランダムな凹凸を有する摺動面が簡単に得られる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図 1 は本発明の第 1 実施例を示す軸受装置の横断面図、図 2 は図 1 に示される軸受の横断面図であり、図 1 にあつては図が煩雑になるのを避けるためにその右半分のみが示されている。

【0019】この第 1 実施例の軸受装置は、その基本構造を特公昭 63-60247 号公報のそれと凡そ同じにしている。図 1、図 2 において、符号 30 で示される軸受メタルは、従来技術で述べた動圧グループ軸受である。軸受メタル 30 は、スリーブ状に形成されており、この軸孔の周囲の滑り面には、図 2 に示されるように、複数の傾斜した、例えばヘリングボーン状の動圧発生溝 30a が形成されている。なお、この動圧発生溝は、複数本のスパイラル状のものであっても良い。

【0020】軸受メタル 30 は、多孔質性（ポーラス）の焼結合金から成り、この多孔部分には、動粘度が例えば 50 C/S 相当のシリコン系のオイルが含浸されている。すなわち、軸受メタル 30 は所謂焼結含油軸受となっている。なお、このオイルの含浸は、例えば高温下での真空含浸法によって行われている。

【0021】このように構成された軸受メタル 30 の軸孔には回転軸として、例えばキャプスタン軸 21 が嵌挿されている。

【0022】ここで、本実施例の特徴をなす点であるが、該回転軸 21 は金属材より形成されていて、その表面（摺動面）には表面粗さ 0.3 S~0.5 S のランダムな凹凸が形成されている。

【0023】この摺動面上の表面粗さ 0.3 S~0.5 S のランダムな凹凸は、回転軸 21 の仕上げを超精密仕上げではなく、バレル仕上げとすることにより、得られるようになっている。

【0024】このバレル仕上げ（バレル研磨）とは、バレル槽に仕上げ材としての回転軸 21、バラの研磨石、コンパウンド、水を装入し、回転、振動、遠心流動、ジャイロ（自公転）、ハイスピン（正逆転と公転）、レシプロ（左右往復）、エディーフロー（渦流）、トーナフロー（意巻流動・乾式）の運動を与えて、回転軸 21 と

研磨石との間に生じる相対運動差により、表面仕上げを行う加工法のことであり、このようなバレル仕上げを行うと、図 5 に示されるような、表面粗さ 0.3 S~0.5 S のランダムな凹凸が簡単に得られる。

【0025】因に、本実施例においては、回転軸 21 の表面粗さは 0.33 S ( $\mu\text{m}$ ) となっている。

【0026】そして、軸受メタル 30 の軸孔の一方の端部側には、大きく面取りしたオイル溜り部 30b が形成され、この部分にオイル 31 の一部が溜められるようになっている。

【0027】ここで、モータが停止している時は回転軸 21 も停止した状態にあり、この状態においては、回転軸 21 の外周の一部は、軸受メタル 30 の軸孔の滑り面に当接している。

【0028】係る停止状態から、モータが始動し、回転軸 21 が回転を始める初期の段階においては、軸受メタル 30 に含浸されているオイルにより、回転軸 21 と軸受メタル 30 との間における潤滑機能が達成され、一方モータの始動後、回転軸 21 が回転を始めた後、軸受メタル 30 の溝 30a（図 2 参照）に沿って回転軸 21 と軸受メタル 30 の軸孔との間にオイルが押し込まれ、ポンピング作用により、両者の間に図 1 に示されるように流体膜 31a が形成され、この流体膜の圧力により、回転軸 21 は軸孔から離間し、回転軸 21 は軸孔に対し非接触状態で回転する。このような機能が動圧作用と呼ばれている。

【0029】回転軸 21 が軸孔に対し非接触状態で回転する時、焼結合金より成る軸受メタル 30 の多孔部内には充分にオイルが含浸されている。

【0030】流体膜 31a は回転軸 21 の回転に伴って移動するも、オイル溜り 30b が設けられていて、この部分と、軸孔面との間でオイルが循環するようになるので、そのオイルの流出が防止される。

【0031】一方、モータの始動時において、回転軸 21 が軸受メタル 30 の軸孔面に接触している時は、摩擦により、軸受メタル内のオイルが回転軸 21 に向けて流れ、このオイルにより、回転軸 21 との間に潤滑機能が達成される。そして、回転軸 21 に向けて流れたオイルは、軸受メタル 30 の両端側に進行し、かつ、両端側から軸受メタルの多孔部内に戻り、これによりポンプ作用が行われる。

【0032】このように、本実施例においては、軸受 30 を焼結含油合金より形成すると共に、回転軸 21 を、表面粗さ 0.3 S~0.5 S のランダムな凹凸をその摺動面に有する金属材としているので、上記動作が支承なく行われるようになっている。

【0033】すなわち、その理由を詳細に述べれば、表面粗さ 0.3 S~0.5 S のランダムな凹凸を有する摺動面は、軸受 30 との間に介在する油の滯れ性を良好にするので、油膜が切れなくなり、常時良好な潤滑機能を

10

20

30

40

50

得ることができるからである。

【0034】また、該摺動面は、表面に生じる突起形状を鈍った形状にするので、接触キズの発生を防止することができるからである。

【0035】また、該摺動面は、金属接触時における接触面を、超精密仕上げ等による研削品に比べて少なくするので、摩耗が生じにくくなり、回転精度を良好に維持することができるからである。

【0036】また、該摺動面は、動作状態における油の付着性を良好にするので、安定した動圧特性を得ることができるからである。

【0037】また、本実施例においては、上述の摺動面における表面粗さ  $0.3S \sim 0.5S$  のランダムな凹凸は、バレル仕上げにより、簡単に得ることができるようになっている。

【0038】図3は本発明の第2実施例を示す軸受装置の横断面図であり、その基本構造は特開平 3-107612号公報と凡そ同じとなっている。

【0039】この焼結含油軸受1は、軸孔2の周面の少なくとも3点以上の点に内側、すなわち回転軸5側に向けて突出する面（突出部）3を構成している。この突出部3は、回転軸5との間のクリアランス  $C_1$  を他の内周面部分4におけるクリアランス  $C_2$  よりも小さくし、入口側（回転方向において手前側）において回転軸5との間に楔状の隙間Sを形成する。この実施例の場合、平坦な面によって法線を軸として対称に突出部3を構成しているので、回転軸5が何れの方角に回転しても所定の効果が得られる。

【0040】突出部3を除く周面部分4は、滑り軸受として通常のクリアランス、例えば片側クリアランス  $C_2$  で  $15\mu m$  以内、好ましくは  $5 \sim 10\mu m$  程度に設定され、突出部3では片側クリアランス  $C_1$  で  $2 \sim 3\mu m$  程度のクリアランスを構成するように形成されている。

【0041】この軸受は、静止時には回転軸5を3点の突出部3で支持し、回転時には突出部3において高い油圧を発生させなければならないので、突出部3の表面のポーラスが実質的になくなるように目潰しされている。

【0042】そして、この第2実施例にあっても、回転軸5は、第1実施例と同様に、金属材より形成されていて、その表面（摺動面）には表面粗さ  $0.3S \sim 0.5S$  のランダムな凹凸がバレル仕上げにより形成されている。

【0043】従って、回転軸5が回転することにより軸受1内のポーラスから油が供給され、この油は回転軸5の回転に伴って突出部3の楔状の隙間Sに集まり、楔状の油膜を形成し、回転軸5を油圧により浮上させるが、この楔状の隙間S・突出部3は円周上に3箇所均等配置されているので、各突出部3における油圧  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$  の浮上効果により回転軸5は動圧軸受と同様に安定支持されつつ回転するという動作が、回転軸5の摺動面

に表面粗さ  $0.3S \sim 0.5S$  のランダムな凹凸をバレル仕上げにより形成することにより、支承なく行われるようになっている。その詳細な理由は第1実施例と勿論同じである。

【0044】図4は本発明の第3実施例を示す軸受装置の横断面図であり、その基本構造は実開平 3-96426号公報と凡そ同じとなっている。図4において、焼結含油合金を中空円筒状に形成してなる軸受11の内部には、回転軸12が遊嵌状態にて挿入されている。上記軸受11の内周面11aには3体の突出部11bが半径方向内側、すなわち回転軸12側に向かって突設されている。そして、これらの各突出部11bと該突出部11bに対向する相手方の回転軸12との間に楔状の油膜13がそれぞれ形成されて、いわゆる自己潤滑が行われるようになっている。

【0045】この時、上記各突出部11bにおける回転軸12への対向部分は、回転軸12の外周面に沿った曲面状をなすように形成されており、その対向面積は、上記油膜13の動圧効果を所定以上の大きさになすべく所定以上の面積を備えるように形成されている。この突出部11bの回転軸12への対向面積は、回転軸12に負荷される偏心荷重の大きさに比例して設定される。

【0046】また、上記突出部11bにおける回転軸12への対向表面部分には目潰しが施されており、ポーラスは存在しないようになされている。この目潰しは、軸受11の作成過程において中子に相当する棒部材を突出部11bの表面部分に押し付けることによって容易に形成することができる。なお、上記軸受11の内周面11aのうち、突出部11bを除く他の内壁部分にはポーラスはそのまま存在しており、ここから給油が行われるようになっている。

【0047】そして、この第3実施例にあっても、回転軸5は、第1、第2実施例と同様に、金属材より形成されていて、その表面（摺動面）には表面粗さ  $0.3S \sim 0.5S$  のランダムな凹凸がバレル仕上げにより形成されている。

【0048】この第3実施例においては、回転軸12に対して所定以上の大きさの対向面積を突出部11bが備えることにより、その大きな対向面積に対応して大きな油の動圧効果を生じるようになっている。すなわち上記各突出部11bの回転軸12への対向面積が大きくなると、両者間に生じる油圧の逃げ量が小さくなってその分動圧が大きくなり、さらにこの大きな動圧が、突出部11bの表面における目潰し部分によって安定して維持されるようになっている。

【0049】このため、回転軸12に対して偏心方向の大荷重が加えられる場合であっても、各突出部11bと該突出部11bに対向する相手方の回転軸12との間には良好に油膜13が形成されることとなり、これによる自己潤滑によって回転軸12は軸受11に金属接触する

ことなく安定して支承・維持されるようになっている。

【0050】また、万一両者が金属接触を起こしても、各突出部 11b の回転軸 12 への対向面積が大きいため、接触時における単位面積あたりの荷重（面圧）は小さく抑えられることとなり、従って軸受 11 の摩擦は進行しにくくなっている。

【0051】これら動作・効果は、回転軸 5 の摺動面に表面粗さ 0.3S~0.5S のランダムな凹凸をバレル仕上げにより形成することにより、支承なく得られるようになっている。その詳細な理由は第 1 実施例と勿論同じである。

【0052】以上本発明者によってなされた発明を各実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は上記各実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形可能であるというのはいうまでもなく、例えば第 1 実施例においては、軸受メタルに含浸させるオイルや回転軸との間に介在させるオイルの動粘度を限定しているが、本発明は限定されていない軸受装置に対しても同様に適用可能である。

【0053】また、第 2、第 3 実施例においては、軸受 1、11 側に突出部 3、11b を設けるようにしているが、回転軸 5、12 側に突出部を設ける構成とすることも可能である。

【0054】さらにまた、上記各実施例においては、軸受を焼結含油合金より形成し、回転軸を、表面粗さ 0.3S~0.5S のランダムな凹凸をその摺動面に有する金属材料としているが、その逆とすることも可能である。

【0055】

【発明の効果】以上述べたように本発明の軸受装置によれば、軸受または回転軸の何れか一方を、焼結含油合金

より形成すると共に、他方を、表面粗さ 0.3S~0.5S のランダムな凹凸をその摺動面に有する金属材料としたので、該摺動面は、焼結含油合金との間に介在する油の濡れ性を良好にするよう働き、油膜が切れなくなつて、常時良好な潤滑機能を得ることが可能となる。また、該摺動面は、表面に生じる突起形状を鈍った形状にするよう働き、接触キズの発生を防止することが可能となる。また、該摺動面は、金属接触時における接触面を研削品に比べて少なくするよう働き、摩耗が生じにくくなって、回転精度を良好に維持することが可能となる。さらにまた、該摺動面は、動作状態における油の付着性を良好にするよう働き、安定した動圧特性を得ることが可能となる。また、本発明の軸受装置の製造方法によれば、バレル仕上げにより、上記金属材料摺動面の表面粗さを簡単に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例を示す軸受装置の横断面図である。

【図 2】図 1 に示される軸受の横断面図である。

【図 3】本発明の第 2 実施例を示す軸受装置の縦断面図である。

【図 4】本発明の第 3 実施例を示す軸受装置の縦断面図である。

【図 5】バレル仕上げにより得られる表面粗さを表した図である。

【符号の説明】

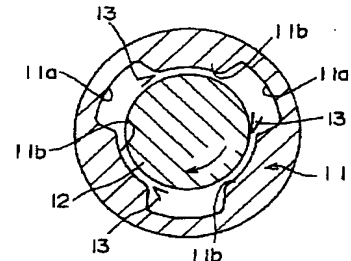
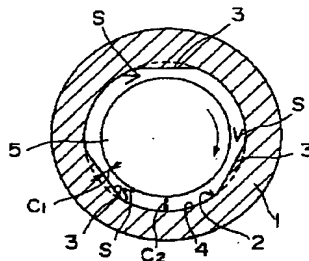
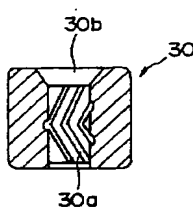
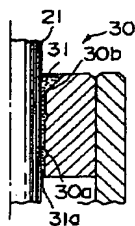
1, 11, 30 軸受  
4, 11a 軸受の内周面  
5, 12, 21 回転軸  
31a 油膜

【図 1】

【図 2】

【図 3】

【図 4】



(6)

特開平 7 - 9 1 4 4 8

【図 5】

